

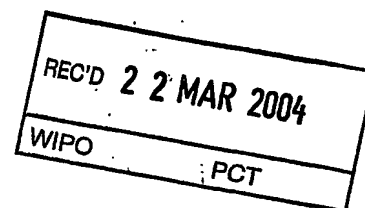


Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

PCT/EP200 4 / 0 0 0 2 2  
0 5 JUL 2005



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03001040.9

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:  
Application no.: 03001040.9  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 17.01.03  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Waldemar Link (GmbH & Co.)  
Barkhausenweg 10  
22339 Hamburg  
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Hüftprothese mit einem in den Markkanal des Oberschenkelknochens zu verankernden  
Schaf

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

A61F2/32

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT SE SI SK TR LI

17. Jan. 2003

5

Hüftprothese mit einem in den Markkanal des  
Oberschenkelknochens zu verankernden Schaft

10

Die Diaphyse des Oberschenkelknochens, d. h. der gestreckte  
Teil dieses Knochens, der beim kleinen Trochanter beginnt,  
15 hat eine verhältnismäßig dicke und kräftige Knochenrinde  
(Corticalis) und ist deshalb zur Verankerung eines Prothesen-  
schafts besonders geeignet. Es sind Prothesen bekannt, die  
dies dadurch nutzen, daß ihre in die Diaphyse des Oberschen-  
kelknochens hineinragenden Schäfte einen Schaftquerschnitt  
20 aufweisen, der der Größe des Markkanals angepaßt ist und ei-  
nen etwa konstanten Querschnitt (US-A-4,549,319, DE-A-  
2839092) hat. Zwar gibt es auch Prothesen, deren Schaftquer-  
schnitt sich im distalen Abschnitt zum Ende hin verjüngt (EP-  
A-135755, US-A-2,719,522, US-A-3,067,740). Jedoch handelt es  
25 sich dabei entweder um solche, die mit Zement zu verankern  
sind und auf deren Querschnittunterschied gegenüber dem Mark-  
kanal es daher nicht ankommt (Schneider: Die Totalprothese  
der Hüfte, S. 120) oder bei denen der Schaft sich aufgrund  
seiner Keilform in der Markhöhle verkeilen soll (Müller, a.  
30 a. O. S. 214 ff.). Letztere haben den Nachteil, daß die Ver-  
keilung zu hoher Kraftkonzentration an den Verkeilungsstellen  
führt. Erwünscht ist aber eine großflächige, zementfreie  
Kraftübertragung, die aber nach bisheriger Kenntnis eine in-

dividuelle Anpassung des Prothesenschafts an die Form des Markkanals erforderlich macht, die wegen des sehr hohen Aufwands normalerweise nicht in Betracht kommt.

5 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Hüftprothese zu schaffen, deren Schaft bei zementfreier Implantation zu großflächiger Kraftübertragung im diaphysären Bereich in der Lage ist.

10 Die erfindungsgemäße Lösung besteht in den Merkmalen des Anspruchs 1 und vorzugsweise denjenigen der Unteransprüche.

Demgemäß ist vorgesehen, daß der diaphysär zu verankernde distale Abschnitt des Schafts einen sich zum Ende hin verringernden Kernquerschnitt aufweist, der zumindest auf der lateralen und medialen Seite Längsrippen aufweist. Die gewünschte, großflächige Kraftübertragung kommt dadurch zustande, daß die von dem Schaftkern gebildeten, keilförmig anwachsenden Flächen zwischen den Rippen beim Eintreiben des Schafts in  
15 den Markkanal zu einer Verdichtung der dort vorhandenen lamellaren Knochensubstanz führen, die dabei zwischen den Rippen festgehalten wird. Während ein Schaft mit geschlossener Oberfläche bei mangelnder Formübereinstimmung mit dem Markkanal nur wenige und kleine Kontaktflächen vorfindet, an denen  
20 Kraftübertragung stattfindet, bilden sich bei dem erfindungsgemäßen Schaft durch das Zusammenschieben und Komprimieren von Knochensubstanz zwischen den Rippen zusätzliche Kraftübertragungsbereiche. Auch wenn die Menge des zu verpressenden Knochenmaterials und seine örtliche Anordnung von Fall zu  
25 Fall unterschiedlich sein mag, wird dadurch in jedem Fall  
30 bereichsweise eine gute Kraftübertragung vom Schaft über die

verpreßte Knochensubstanz zur harten Knochenrinde hin geschaffen. Dies ergibt nicht nur eine gute Anfangsfestigkeit, sondern auch die Möglichkeit späteren Einwachsens neuer Knochensubstanz in die verbliebenen Zwischenräume und damit gute Voraussetzungen für einen langfristig guten Prothesensitz.

Dies schließt nicht aus, daß die Prothese auch in ihrem proximalen Bereich zur Kraftübertragung eingerichtet ist. Die erfindungsgemäße distale Formgebung ist sogar besonders geeignet für solche Fälle, in denen die Prothese auch proximale Kraftübertragungseinrichtungen aufweist.

Soweit bekannte Schäfte mit Rippen ausgerüstet sind, erlauben sie nicht den erfindungsgemäßen Kompressionseffekt. Bei einer bekannten Prothese (US-A-2,719,522) mit in Umfangsrichtung verlaufenden Rippen schaben diese lamellare Knochensubstanz von der Markraumoberfläche ab, ohne sie zu komprimieren. Bei einer anderen bekannten Prothese (US-A-3,067,740) ist der Schaft in Abständen mit einem vorragenden Kragen besetzt, dessen Aufgabe darin besteht, Knochensubstanz von der Markraumoberfläche abzuschaben und es um Rippen des Schafts herumzupacken, während dieser in den Knochen eingetrieben wird. Dadurch soll die Kallusbildung gefördert werden. Da die scharfen Kragen aber wesentlich weiter vorragen als die Rippen, haben sie bei ihrer prominenten Kraftübertragung auf den Knochen eher die Wirkung, in diesen einzuschneiden und ihn dadurch zu schädigen. Bei einer weiteren bekannten Prothese (DE-C-837294) ist ein Nagel zur Befestigung einer Hüftkopfkappe in Längsrichtung gerippt. Er verjüngt sich nicht zwischen den Rippen und kann dadurch keine Kompression hervorrufen. Außerdem dringt er nicht in den Markraum vor.

Damit die von dem konischen Schaftkern komprimierte Knochensubstanz zwischen den Rippen gut gesichert wird, sollten mindestens drei Rippen vorhanden sein, die die nach lateral bzw. medial gewendeten Oberflächenabschnitte des Kerns begrenzen. Zusätzlich sind zweckmäßigerweise auch auf der vorderen und rückseitigen Seite Längsrippen vorhanden.

Für eine effektive Kompression der Knochensubstanz hat sich eine Verjüngung des Kernquerschnitts zu seinem Ende hin bewährt, die über eine Länge von mindestens 4 cm durchschnittlich mindestens 8 mm<sup>2</sup>/cm Länge beträgt und vorzugsweise über 10 mm<sup>2</sup>/cm liegt. Sie sollte 20 mm<sup>2</sup>/cm nicht überschreiten und vorzugsweise unter 16 mm<sup>2</sup>/cm im Mittel liegen.

Zu der LM-Ebene sollte die Verjüngung des Kerndurchmessers (bzw. der entsprechenden Ovalabmessung) über 4 cm Länge mindestens 0,5 mm/cm und vorzugsweise etwa 1 mm/cm betragen.

Die Rippenhöhe braucht nicht groß zu sein. Sie sollte im Mittel unter 2 mm liegen. Im allgemeinen genügt eine Rippenhöhe von 1 mm und weniger. Zweckmäßig ist eine Schaftausbildung, bei der die Rippenhöhe vom proximalen Ende des distalen Abschnitts bis zu dessen distalen Ende von 0 auf 0,5 bis 1,5 mm, vorzugsweise etwa 1 mm, anwächst.

Da hauptsächlich der Kernquerschnitt für die Kompression der Knochensubstanz verantwortlich ist und die Rippen lediglich eine Halte- und Führungsfunktion haben, sollte deren Querschnittsausdehnung gering bleiben. Ihre mittlere Umfangserstreckung sollte nicht größer als 30 % ihres Mittenabstands

sein und bspw. in der Größenordnung von 20 % liegen. Dabei ist für die Bestimmung ihrer mittleren Umfangserstreckung ihre Höhe zwischen der Oberfläche des Kernquerschnitts und ihrer Spitze zugrunde zu legen. Es soll in dem geringsten Teil des Schafts außer den Rippen keine weiteren Vorsprünge geben. Falls doch irgendwelche zusätzlichen Vorsprünge vorhanden sind, sollen sie nicht weiter als die Rippen vorragen.

Die Länge des gerippten, distalen Schaftabschnitts liegt zweckmäßigerweise bei mindestens 4 cm und vorzugsweise bei etwa 5 bis 8 cm. Dabei wird vorausgesetzt, daß der proximale Beginn des distalen Schaftabschnitts etwa 7 bis 9 cm unterhalb der Höhe des Gelenkkopfs liegt.

Die Flanken der Rippen schließen vorzugsweise mit dem Radius durch die Rippenmitte ein Winkel von nicht mehr als  $30^\circ$  ein. Vorzugsweise ist dieser Winkel kleiner als  $20^\circ$ . Eine Ausnahme von dieser Regel gilt dann, wenn der Schaft bei der Herstellung quer zu seiner Längsrichtung entformt werden muß. Gegenüber der Entformungsrichtung - dies ist im allgemeinen die Richtung quer zu der Ebene, in welcher die Haupterstreckung der Prothese liegt - sollen die Rippen nicht hinterschnitten sein.

Im oberen und mittleren Bereich, d. h. auch am proximalen Ende des distalen, gerippten Schaftabschnitts, hat der Schaft zweckmäßigerweise einen ovalen oder langgestreckten Querschnitt, dessen längere Achse in der lateral-medialen Ebene liegt. Am distalen Ende ist der Kern des distalen Abschnitts zweckmäßigerweise im Querschnitt kreisförmig begrenzt, so daß er über seine Länge vom ovalen in den Kreisquerschnitt über-

geht. Das Achsenverhältnis an seinem proximalen Ende sollte mindestens 1,2 betragen.

Die Erfindung wird im folgenden näher unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert, die ein vorteilhaftes Ausführungs-  
 5 beispiel der Prothese darstellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht von vorne,

Fig. 2 eine Ansicht von medial,

Fig. 3 eine Ansicht von oben und

10 Fig. 4 bis 6 Schnitte durch den Schaft an den entsprechenden Höhen desselben.

Die Prothese besteht aus einem Schaft 1, einem Hals 2 und einem Konus 3 zum Aufsetzen eines Gelenkkopfs 4, dessen Umfang strichpunktiert angedeutet ist und der einen Mittelpunkt 5  
 15 aufweist. Der Schaft setzt sich zusammen aus einem proximalen Abschnitt 6 und einem distalen Abschnitt 7. Der proximale Abschnitt kann mit besonderen Einrichtungen zur besseren Kraftübertragung auf die im epiphysären Bereich des Ober-  
 20 schenkelknochens den Schaft umgebenden Knochensubstanz ausgerüstet sein. Im konkreten Fall dient dafür ein Rippenpaar 8. Der Schaftquerschnitt ist in diesem Bereich langgestreckt in LM-Richtung, wie Fig. 4 und 5 zeigen.

25 Die Übergangsstelle 9 zwischen dem proximalen und dem distalen Abschnitt des Schafts ist so angeordnet, daß sie im implantierten Zustand wenig unterhalb des kleinen Trochanters zu liegen kommt und der distale Schaftabschnitt 7 demzufolge in einem Bereich des Markkanals liegt, in welchem dieser  
 30 durch eine starke Knochenrinde begrenzt ist, von der aus sich einige lamellare Knochensubstanz in den Markkanal hinein er-



streckt. Die Übergangsstelle braucht an der Prothese nicht, besonders markiert zu sein. Man kann sie dadurch erkennen, daß sie dort liegt, wo sich im implantierten Zustand etwa der kleine Trochanter oder besser dessen Unterkante befindet. Sie liegt etwas 7 bis 9 cm tiefer als der Mittelpunkt 5 des Gelenkkopfes, gemessen gemäß Pfeil 10 in Schafttrichtung.

Der distale Schaftabschnitt 7 hat unterhalb der Übergangsstelle 9 eine Länge von etwa 4 bis 8, vorzugsweise etwa 6 bis 7 cm. Sein Kern 12 verjüngt sich von seinem proximalen Ende 9 bis zu seinem distalen Ende 11 hin in einem Verhältnis von etwa 170:80 mm<sup>2</sup>, entsprechend einem Verjüngungsverhältnis von etwa 14 mm<sup>2</sup>/cm. Die Verjüngung findet hauptsächlich auf den lateralen und medialen Seiten statt. Die LM-Abmessung 13 am oberen Ende 9 des distalen Abschnitts, die in einem bevorzugten Beispiel etwa 17 mm beträgt, vermindert sich bis zum distalen Ende 11 gemäß Fig. 6 auf den Durchmesser 10 mm, während die Abmessung 15 in AP-Richtung sich nur um etwa 2 bis 3 mm verringert.

Die Oberfläche des Schaftkerns ist im distalen Abschnitt mit Rippen 16 besetzt, die zwischen sich Streifen 17 der Schaftkernoberfläche einschließen. Die Rippen 16 gehen am Übergang 9 mit der Höhe Null in die Schaftoberfläche über und erreichen am distalen Ende 11 eine Höhe von etwa 1 mm über der Schaftkernoberfläche. Zwischen den Rippen bilden sich dadurch Keilflächen, die beim Eintreiben des Schafts in den Markkanal die dort befindliche, vornehmlich lamellare Knochensubstanz im Zwischenraum zwischen der Oberfläche des Schaftkerns und der kortikalen Markraumbegrenzung komprimieren. Sie kann dabei nicht seitlich weggequetscht werden und ausweichen, weil

sie durch die Rippen 16 festgehalten wird. Dadurch werden kompakte Kraftübertragungsbrücken zwischen dem Prothesenschaft und der kortikalen Markraumbegrenzung auch in solchen Bereichen geschaffen, die ohne diese Kompression nicht an die kortikale Begrenzung des Markraums heranreichen würden und sich deshalb an der Kraftübertragung nicht beteiligen könnten. Da die Abnahme der Schaftquerschnittsabmessung in LM-Richtung stärker ist als in AP-Richtung, findet die stärkste Kompression an den lateralen und medialen Flanken des Schafts statt. Dort werden daher auch die wirksamsten Kraftübertragungsbrücken durch Kompression von Knochensubstanz entstehen. Dies ist deshalb vorteilhaft, weil der größte Teil der Kräfte in dieser Richtung zwischen Prothesenschaft und Knochen zu übertragen ist. Aber auch an den anterioren und posterioren Seiten des Schaftes ist eine Keilform vorhanden, die dort eine entsprechende Wirkung hervorrufen kann.

Es ist vorgesehen, die Prothese nach dem Gießen oder Schmieden in der Richtung 18 zu entformen. Die Rippen 16 sollen daher in bezug auf diese Richtung nicht hinterschnitten sein.

Falls zur Vorbereitung des Knochenraums, in welchem der Prothesenschaft eingesetzt soll, eine Raspel oder dergleichen Werkzeug verwendet wird, soll dessen Querschnittsabmessung in seinem dem gerippten Abschnitt des Prothesenschafts entsprechenden Teil nicht größer sein als die des Kerns des Prothesenschafts, damit Knochensubstanz erhalten bleibt, die zwischen der Oberfläche des Schaftkerns und der Innenfläche der harten Knochenrinde komprimiert werden kann.

17. Jan. 2003

## Patentansprüche

- 5 1. Hüftprothese mit einem in dem Markkanal des Oberschenkel-  
knochens zu verankernden Schaft (1), dessen distaler,  
diaphysär zu verankernder Abschnitt (7) einen sich zum  
Ende hin verjüngenden Kernquerschnitt (12) aufweist, der  
10 zumindest auf der lateralen (19) und der medialen Seite  
(20) Längsrippen (16) aufweist.
- 15 2. Prothese nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Zahl der Rippen (16), die einem auf der lateralen (19)  
bzw. medialen Seite (20) liegenden Kernbereich zugeordnet  
sind, mindestens je drei ist.
- 20 3. Prothese nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß auch auf der Vorder- und Rückseite des distalen Ab-  
schnitts Längsrippen (16) vorgesehen sind.
- 25 4. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß die Verjüngung des Kernquerschnitts  
über eine Länge von mindestens 4 cm bei durchschnittlich  
mindestens 8 mm<sup>2</sup>/cm Länge, vorzugsweise über 10 mm<sup>2</sup>/cm  
Länge liegt.
- 30 5. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß die Verminderung der Querschnitts-  
abmessung in LM-Richtung des distalen Schaftabschnitts  
(7) über eine Länge von mindestens 4 cm durchschnittlich  
mindestens 0,5 mm/cm Länge, vorzugsweise mehr als

0,8 mm/cm beträgt.

5 6. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenhöhe im Mittel unter 2 mm liegt.

10 7. Prothese nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenhöhe vom proximalen Ende (9) des distalen Abschnitts (7) bis zu dessen distalen Ende (11) von weniger als 0,5 mm auf 0,5 bis 1,5 mm anwächst.

15 8. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Querschnittserstreckung der Rippen in Umfangsrichtung nicht größer als 30 % ihres Mittenabstands ist.

20 9. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken der Rippen (16) mit dem Radius durch die Rippenmitte einen Winkel von nicht mehr als 30° einschließen.

25 10. Prothese nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken der Rippen (16) in bezug auf eine Entformungsrichtung (18) nicht hinterschnitten sind.

30 11. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftquerschnitt am proximalen Ende (9) des distalen, gerippten Schaftabschnitts (7) oval begrenzt ist mit einem Achsenverhältnis von mindestens 1,2.

12. Prothese nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftkernquerschnitt am distalen Ende (11) des Schafts (1) kreisförmig begrenzt ist.

17. Jan. 2003

## Zusammenfassung

5

Hüftprothese mit einem in dem Markkanal des Oberschenkelknochens zu verankernden Schaft (1), dessen distaler Abschnitt (7), der in der Diaphyse zu verankern ist, einen sich zum Ende (11) hin verringernden Kernquerschnitt aufweist, der zumindest auf der lateralen (19) und medialen Seite (20) Längsrippen (16) aufweist.

10

17. Jan. 200

Fig. 1

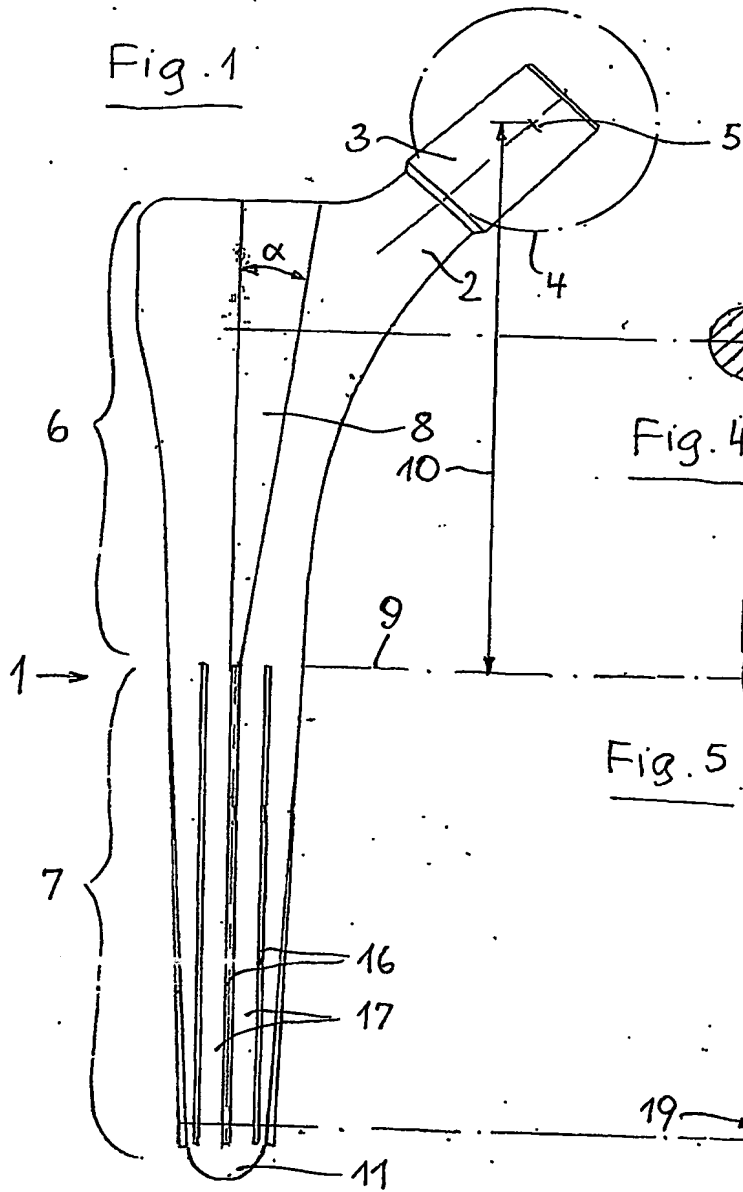


Fig. 2

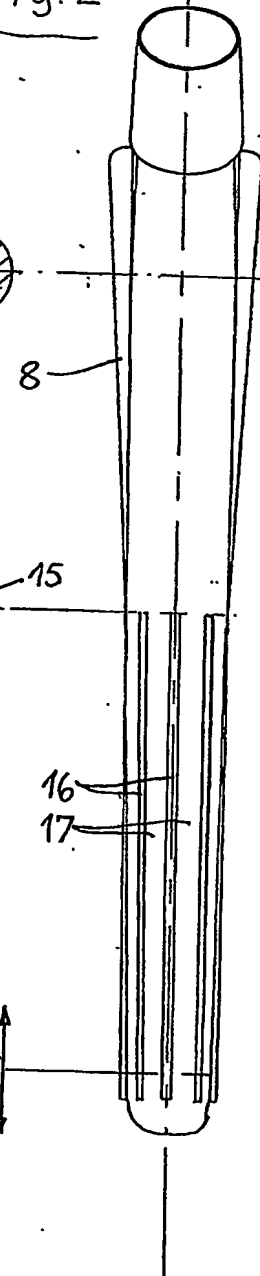


Fig. 4

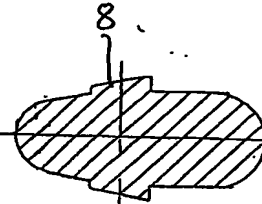


Fig. 5

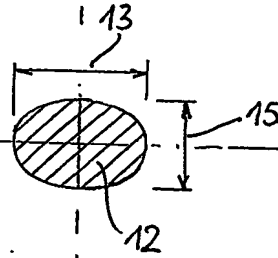


Fig. 6

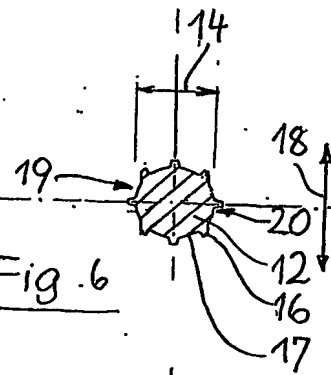
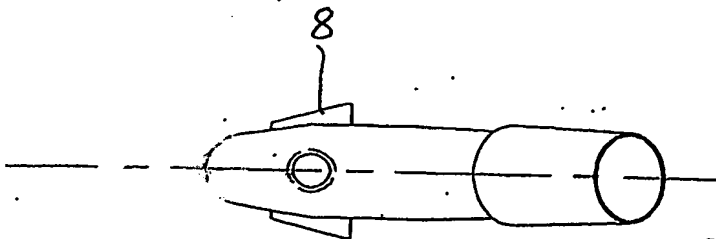


Fig. 3



PCT Application  
PCT/EP2004/000224

